(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開２００１－１９６６４５

(Ｐ２００１－１９６６４５Ａ)

(43)公開日　平成13年7月19日(2001.7.19)

(51)Int.Cl.⁷		識別記号	FI			テーマコード(参考)
Ｈ０１Ｌ	33/00		Ｈ０１Ｌ	33/00	Ｎ	4H001
					Ｃ	5F041
Ｃ０９Ｋ	11/64	ＣＱＤ	Ｃ０９Ｋ	11/64	ＣＱＤ	
	11/80	ＣＰＭ		11/80	ＣＰＭ	

審査請求　有　請求項の数４　ＯＬ　（全５頁）

(21)出願番号　特願2000-317381(P2000-317381)

(22)出願日　平成12年10月18日(2000.10.18)

(31)優先権主張番号　特願平11-301924

(32)優先日　平成11年10月25日(1999.10.25)

(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

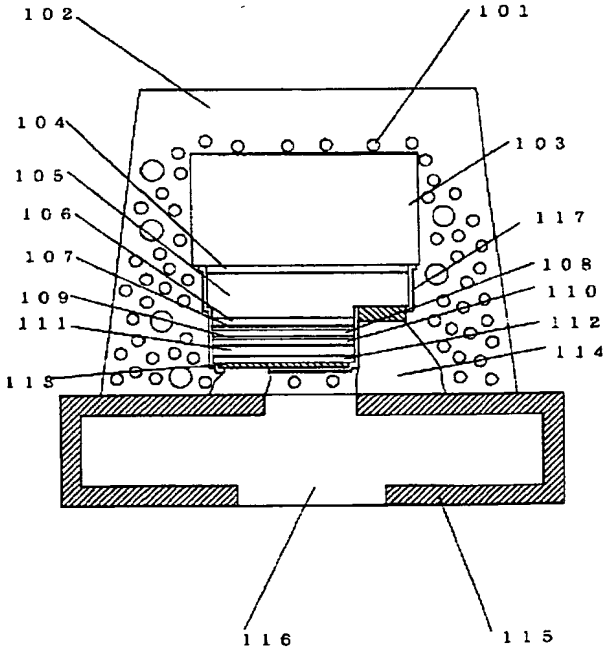
(71)出願人　000226057
日亜化学工業株式会社
徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72)発明者　高木　宏典
徳島県阿南市上中町岡491番地100　日亜化学工業株式会社内

Ｆターム(参考)　4H001 XA07 XA08 XA13 XA14 XA20
XA39 YA07 YA24 YA58 YA63
5F041 AA12 AA14 CA05 CA34 CA40
CA46 CA57 CA65 CA74 CA77
DA02 DA07 DA20 DA44 DA45
DA47 DB09 EE25 FF01

(54)【発明の名称】発光装置

(57)【要約】
【課題】窒化物半導体を有する発光素子と蛍光体を有する発光ダイオードに係わり、色ズレや色むらが少なくＲＧＢ発光波長成分がそれぞれピークとして取り出すことが可能な発光ダイオードを提供する。
【解決手段】井戸層がＩｎ濃度の異なる複数の窒化物半導体層を有する発光素子と、該発光素子からの光を受けてそれよりも長波長の蛍光を発する蛍光体とを有する発光装置である。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　井戸層がＩｎ濃度の異なる複数の窒化物半導体層を有する発光素子と、該発光素子からの光を受けてそれよりも長波長の蛍光を発する蛍光体とを有することを特徴とする発光装置。

【請求項２】　前記発光素子は、青色の波長域を含む単色性のピーク波長が発光可能な窒化物半導体層及び、緑色の波長域を含む単色性のピーク波長が発光可能な窒化物半導体層とを有すると共に前記蛍光体が発する蛍光は赤色の波長域を含む請求項１に記載の白色系が発光可能な発光装置。

【請求項３】　前記蛍光体は発光素子が発光する青色のピーク波長によって主として励起される請求項２に記載の発光装置。

【請求項４】　前記蛍光体は、Ｃｅで付活されたY_2O_3・５／３Al_2O_3、Ｅｕ及び／又はＣｒで付活された窒素含有ＣａＯ－Al_2O_3－SiO_2から選択される１種である請求項１乃至請求項３記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は窒化物半導体を有する発光素子と、発光素子からの光を吸収し波長変換して蛍光を発する蛍光体とを利用した発光装置に係わり、特に、色ズレや色むらが少なくＲＧＢ発光波長成分がそれぞれピークとして取り出すことが可能な発光装置に関するものである。

【０００２】

【従来技術】青色が高輝度に発光可能な窒化物系化合物半導体（$In_xGa_yAl_{1-x-y}N$、$0 \leqq x \leqq 1$、$0 \leqq y \leqq 1$）を利用した発光素子と、この発光素子からの青色光を吸収し黄色光が発光可能な蛍光体とを組み合わせて、これらの混色光により図３に示す如く白色系が発光可能な発光ダイオードが開発された。白色発光ダイオードは、一対のリード電極（３１５）と導電性ワイヤー（３０４）によって電気的に接続されたＬＥＤチップ（３０３）が筐体（３１６）のキャビティー内に配置されている。キャビティーには、蛍光体（３０２）が含有された樹脂（３０１）によって、充填されている。この発光ダイオードは、発光ダイオードの小型軽量、低消費電力で信頼性の高い特性を併せ持つことから、液晶装置のバックライトや車載用の光源などとして急速に普及しつつある。

【０００３】図４に、このような発光ダイオードの発光スペクトルを示す。図４に示す如く発光ダイオードからは、単色性のピーク波長を持った発光素子からの青色光と、発光素子と比べ比較的ブロードな発光スペクトルを発するとはいえ、蛍光体からは赤みを発光する波長域は少ない黄色光との混色光が発せられる。そのため、演色性が低くなる。発光ダイオードからの白色光を着色フィルターを利用してＲＧＢ（赤色、緑色、青色）それぞれの波長域に分けると赤色成分が少なく、色再現性が悪くなる傾向にある。これらを防止するためには、赤色を発光する蛍光体或いは発光素子を加えることによって、解決することもできる。

2

【０００４】しかしながら、いずれも新たな工程が増えると共に色を調節させることが極めて難しい。したがって、場合によっては、色むらや色ズレが生じ歩留まりが低下することとなる。特に、白色発光ダイオードを液晶のバックライト光源などにする場合、発光ダイオードからの光を着色フィルターによって光の三原色であるＲＧＢ（赤色、緑色、青色）の成分に分ける。それぞれのＲＧＢの成分を液晶によって透過率を制御することでマルチカラー表示させることができる。そのため、ＲＧＢの成分を高輝度に出せなければ、より明るく演色性の高いマルチカラー表示が難しい。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明は比較的簡単な構成で、より色ズレや色むらの少ないＲＧＢの発光成分が高輝度に発光可能な白色発光ダイオードを提供することにある。より高輝度低消費電力が求められる現在においては、上記発光ダイオードの構成においては十分ではなく更なる改良が求められている。

【０００６】

【課題を解決するための手段】本発明は、井戸層がＩｎ濃度の異なる複数の窒化物半導体層を有する発光素子と、発光素子からの光を受けてそれよりも長波長の蛍光を発する蛍光体とを有する発光装置である。このような１チップ二端子の比較的簡単な構成によって、演色性の極めて高く且つ、高輝度に混色発光可能な発光ダイオードを歩留まりよく形成させることができる。

【０００７】本発明の請求項２に記載の発光装置は、発光素子が青色の波長域を含む単色性のピーク波長が発光可能な窒化物半導体層及び、緑色の波長域を含む単色性のピーク波長が発光可能な窒化物半導体層とを有すると共に蛍光体が発する蛍光は赤色の波長域を含む発光装置である。これによって、比較的簡単な構成で、ＲＧＢを高輝度に発光可能な白色発光ダイオードを形成させることができる。

【０００８】本発明の請求項３に記載の発光装置は、蛍光体が発光素子からの青色単色性のピーク波長によって主として励起される発光装置である。これによって、信頼性高く高輝度に発光可能な蛍光体を利用することができる。

【０００９】本発明の請求項４に記載の発光装置は、蛍光体がＣｅで付活されたY_2O_3・５／３Al_2O_3、Ｅｕ及び／又はＣｒで付活された窒素含有ＣａＯ－Al_2O_3－SiO_2から選択される１種である。これにより簡便で高輝度に信頼性の高い混色発光可能な発光装置とすることができる。

【００１０】

【発明の実施の形態】本発明者は青色及び緑色が発光可能な窒化物半導体発光素子と、赤色が発光可能な蛍光体とを組み合わせることによって、比較的簡単な構成によりＲＧＢの成分をバランスよく高輝度に取り出すことができる白色発光ダイオードとすることができることを見出したものである。

【００１１】即ち、窒化物半導体を利用した発光素子は、Ｉｎの組成比を増減させることで紫外から赤色まで発光可能な発光素子を形成させることが可能であるとされている。これは、活性層のＩｎ含有量を増やすことにより、その組成比に応じて長波長の発光を得られる傾向があるためである。しかし、Ｉｎを多く含んだ窒化物半導体は、高温になると分解されやすい。また、結晶性の良好なＩｎ量の多いな窒化物半導体層を形成させることは極めて難しい。そのため、青色、緑色や黄色が発光可能な発光素子は、現在のところ比較的制御性よく高輝度に発光可能なものが形成できるが、赤色成分を含む単色性のピーク波長が発光可能な発光素子が形成しがたい理由の一つである。

【００１２】したがって、本発明は比較的制御性よく青色成分及び緑色成分が発光可能な窒化物半導体を多重量子井戸構造を利用した発光素子として形成させる。つまり、複数の井戸層の混晶比が異なっており、各井戸層から異なる色成分、例えば青色成分及び緑色成分の発光をさせ合成光を取り出させる。他方、残りの赤色成分を発光素子から放出された電磁波例えば青色の可視光によって励起され、それよりも長波長の可視光に変換する蛍光体を利用して白色発光ダイオードを形成させるものである。

【００１３】以下、本発明の発光装置を図１に示し、具体的な構成について詳述するがこれのみに限られないことは言うまでもない。本発明の半導体は、ＭＯＣＶＤ法を利用し、原料ガスとしてＴＭＧ（トリメチルガリウム）ガス、ＴＭＡ（トリメチルアルミニウム）ガス、ＴＭＩ（トリメチルインジウム）ガス、アンモニアガス、不純物ガスとしてSiH_4（シラン）、Cp_2Mg（シクロペンタジエニルマグネシウム）及びキャリアガスとして水素ガスを種々所望に応じて流し、所望の半導体膜を成膜させることができる。

【００１４】より具体的には、サファイア基板（１０３）上に、低温で成膜させたＧａＮからなるバッファ層（１０４）、ｎ型不純物濃度が少ない或いはドープされていないｎ型ＧａＮ層、ｎ型電極が形成されるＳｉ含有のＧａＮからなるｎ型コンタクト層、ｎ型不純物濃度が少ない或いはドープされていないｎ型ＧａＮ層（これら三つのｎ型窒化物半導体層を模式的に１０５としている。）、Ｓｉ含有のＡｌＧａＮ及びＳｉ含有のＧａＮを複数積層させ好適に用いられたｎ型クラッド層（不示図）、量子井戸構造とされる膜厚の障壁層としてのＧａＮ（１０６）（１０８）（１１０）／井戸層としてのＩｎＧａＮ（１０７）（１０９）を複数組積層させた発光層、ＭｇがドープされたＧａＮ／ＭｇがドープされたＧａＩｎＮを複数組積層させたｐ型クラッド層（１１１）、ＭｇがドープされたＧａＮからなるｐ型コンタクト層（１１２）を積層させてなる。こうして積層された半導体ウエハのｎ型及びｐ型コンタクト層をエッチングにより露出させると共にそれぞれｎ型及びｐ型用の電極（１１３）をスパッタリング法などにより半導体ウエハ上に形成させる。各電極露出面以外をSiO_2の絶縁部材で被覆する。その後、半導体ウエハを各発光素子の大きさにダイサーやスクライバーを利用して切断することにより、それぞれを発光素子とすることができる。

【００１５】本発明で特徴的なことは、発光層として働くＧａＮ（１０６）（１０８）／ＩｎＧａＮ（１０７）（１０９）／ＧａＮ（１０６）（１１０）が複数組有り、Ｉｎ組成比が異なる井戸層（１０７）（１０９）が少なくとも２種類ある。特に、その内少なくとも一つが４２０ｎｍから４９０ｎｍに単色性のピーク波長を持つ青色光が発光可能にＩｎ組成比が好適に選択されている。他方、残りの井戸層の内少なくとも一つが４９５ｎｍから５５５ｎｍに単色性のピーク波長を持つ緑色光が発光可能にＩｎ組成比が好適に選択されている。そのため、発光素子から放出される光は例えば青色と緑色の混色光であるシアンが観測されることとなる。なお、より短波長を発光する発光層の方が結晶性よく形成できる傾向にあるため、サファイア基板、スピネル基板、窒化ガリウム基板やＳｉＣ基板上から窒化物半導体を形成させる場合、青色を発光する井戸層を緑色を発光する井戸層よりも基板側に配置させることが好ましい。また、各色の発光強度を調節させるためには井戸層の積層数を増減させてやれば比較的簡単に調節させることができる。

【００１６】次に、本発明では発光素子から放出された光によって、励起されそれよりも長波長の赤色系が発光可能な蛍光体を用いる。蛍光体は、励起波長よりも長波長の蛍光を発する方が効率が高い。また、蛍光体には無機蛍光体と有機蛍光体があるが有機蛍光体は、励起波長と発光波長とが比較的近づけることができ、且つ効率よく発光可能なものとすることができる。したがって、発光素子からの青色光を受け赤色が発光可能な蛍光染料や有機蛍光顔料だけでなく、緑色光を吸収して赤色光が発光可能な蛍光染料や有機蛍光顔料を用いることができる。これによって、色味を調整させやすくすることもできる。他方、無機蛍光体は、より発光素子に近接して設けても長時間にわたって信頼性よく発光可能な傾向にある。

【００１７】このような蛍光体（１０１）として、Ｃｅで付活されたY_2O_3・５／３Al_2O_3、Ｅｕ及び／又はＣｒで付活された窒素含有ＣａＯ－Al_2O_3－SiO_2が挙げられる。他にも、$Mg_5Li_6Sb_2O_{13}$：Ｍｎ、Mg_2TiO_4：Ｍｎ、Y_2O_3：Ｅｕ、Y_2O_2S：Ｅｕ、

３．５$MgO \cdot MgF_2 \cdot GeO_2$：Ｍｎやペリレン系誘導体などを好適に挙げることができる。

【００１８】例えば、Ｅｕ及び／又はＣｒで付活された窒素含有ＣａＯ－Al_2O_3－SiO_2蛍光体は、酸化アルミニウム、酸化イットリウム、窒化珪素及び酸化カルシウムなどの原料に希土類原料を所定比に混合した粉末を窒素雰囲気下において１３００℃から１９００℃（より好ましくは１５００℃から１７５０℃）において溶融し成形させる。成形品をボールミルして洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通して蛍光体を形成させることができる。これにより４５０ｎｍにピークをもった励起スペクトルと約４５０ｎｍにピークがある青色光により赤色発光が発光可能なＥｕ及び／又はＣｒで付活されたＣａ－Ａｌ－Ｓｉ－Ｏ－Ｎ系オキシナイトライド蛍光硝子とすることができる。

【００１９】なお、Ｅｕ及び／又はＣｒで付活されたＣａ－Ａｌ－Ｓｉ－Ｏ－Ｎ系オキシナイトライド蛍光硝子の窒素含有量を増減することによって発光スペクトルのピークを５７５ｎｍから６９０ｎｍに連続的にシフトすることができる。同様に、励起スペクトルも連続的にシフトさせることができる。そのため、Ｍｇ、Ｚｎなどの不純物がドープされたＧａＮやＩｎＧａＮを発光層に含む窒化ガリウム系化合物半導体からの光を、約５８０ｎｍの蛍光体の光の合成光により白色系を発光させることができる。特に、約４９０ｎｍの光が高輝度に発光可能なＩｎＧａＮを発光層に含む窒化ガリウム系化合物半導体からなる発光素子との組合せに理想的に発光を得ることもできる。

【００２０】同様に、Y_2O_2S：Ｅｕであれば、Y_2O_3とEu_2O_3を塩酸で溶解後、しゅう酸塩として共沈させる。この沈殿物を空気中で８００から１０００℃で招請して酸化物とする。さらに硫黄と炭酸ソーダ及びフラックスを混合しアルミナの坩堝に入れ１０００℃から１２００℃の空気中で２時間から３時間焼成して焼成品を得る。焼成品を粉砕、洗浄、分離乾燥して最後に篩に通すことでY_2O_2S：Ｅｕの蛍光体を得る。この蛍光体は、発光素子からの青色光を効率よく吸収して赤色系の蛍光を発することができる。上述の蛍光体は１種類で用いても良いし、２種類上を混合させて用いることもできる。

【００２１】エポキシ樹脂やシリコーン樹脂或いは低融点硝子などのバインダー（１０２）中に、この蛍光体（１０１）を混合しスラリーとする。上述した青色及び緑色がそれぞれ発光可能な活性層を持った多重量子井戸構造の発光素子に蛍光体含有のスラリーを塗布、硬化させて発光装置を形成させる。或いは、ダイボンド樹脂として併用することもできる。より具体的には、回路基板上に発光素子を配置させて金線などの導電性ワイヤーやＡｇペーストなどの導電性ペースト（１１４）を利用して電気的に接続させた後、蛍光体が入った樹脂を塗布、注入、印刷、蛍光体含有物質の張り合わせなど種々の方法を利用して形成させることができる。発光素子からの光を吸収して蛍光を発することができる限り、発光素子上に被覆するものだけでなく、近接配置させるだけのものでも良い。

【００２２】こうして形成された発光装置の電極に外部から電流を流すと図２に示す如く約４６０ｎｍにピークがある単色性の発光波長と、約５３５ｎｍにピーク波長がある単色性のピーク波長を発光素子が発光する。そして、蛍光体からは発光素子からの光によって励起され、それよりも長波長の赤色系が主として発光することができる。そのため、発光素子上に１種類の蛍光体を塗布等する極めて簡単な構成、且つ簡便な方法で、ＲＧＢが、それぞれ強発光可能な白色光を発光させることができる。

【００２３】なお、色むらや色ズレなどを抑制できる限り、上記蛍光体に加えて種々の蛍光体や発光素子を利用できることもいうまでもない。

【００２４】

【発明の効果】本発明の発光装置は、比較的制御性よく形成できる多色発光素子を利用して、光の三原色のうち、２色を形成させると共に、残りの１色を多色発光素子から供給された光を利用してＲＧＢ成分が高輝度に発光可能な白色系が発光可能な発光ダイオードを提供できるものである。特に、本発明の発光ダイオードは、例えば２端子から電流を供給することで１つの発光素子を発光させているにすぎない。そのため、極めて簡単な構造にも係わらず、色ズレや色むらなく高輝度にＲＧＢ成分を含んだ白色発光ダイオードとすることができる。このように、ＲＧＢ成分を高輝度に含んだ発光ダイオードは、ＲＧＢのフィルタ及び液晶を利用することによって、フルカラーやマルチカラーの表示装置を構成させることができる。同様に、演色性の極めて高い照明用などの発光ダイオードとすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　図１は、本発明の発光ダイオードの模式的断面図を示す。

【図２】　図２は、本発明の発光ダイオードの発光スペクトル図を示す。

【図３】　図３は、本発明と比較のための発光ダイオードの模式的断面図を示す。

【図４】　図４は、本発明と比較のために示す発光ダイオードの発光スペクトル図を示す。

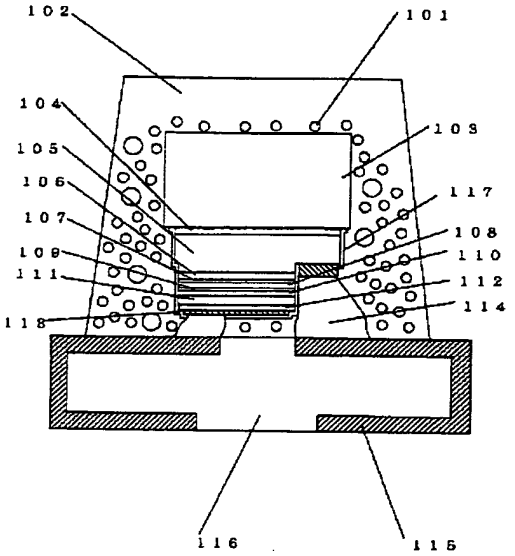
【符号の説明】

１０１・・・蛍光体
１０２・・・バインダー
１０３・・・サファイア基板
１０４・・・バッファ層
１０５・・・ｎ型窒化物半導体層
１０６、１０８、１１０・・・障壁層
１０７、１０９・・・井戸層

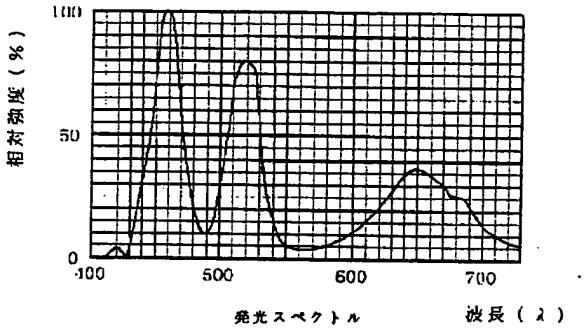
１１１・・・ｐ型クラッド層
１１２・・・ｐ型コンタクト層
１１３・・・電極
１１４・・・半田
１１５・・・リード電極
１１６・・・支持体
１１７・・・絶縁膜

３０１・・・樹脂
３０２・・・蛍光体
３０３・・・ＬＥＤチップ
３０４・・・ワイヤー
３１５・・・リード電極
３１６・・・筐体

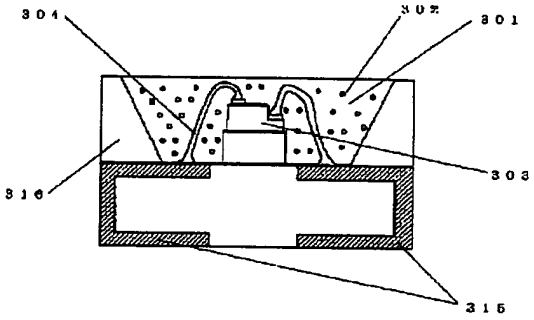
【図１】



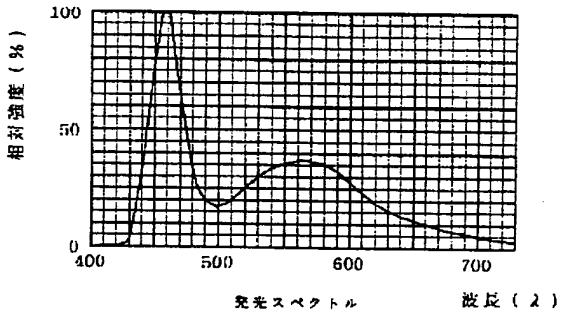
【図２】



【図３】



【図４】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-196645
(43)Dat of publication of application : 19.07.2001

(51)Int.Cl. H01L 33/00
C09K 11/64
C09K 11/80

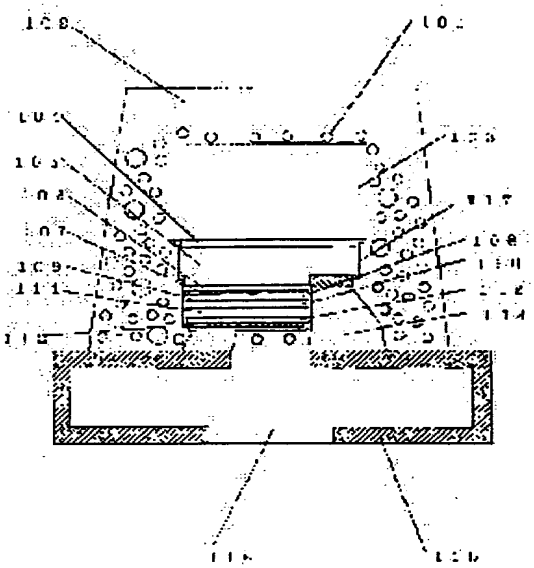
(21)Application number : 2000-317381
(22)Date of filing : 18.10.2000

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD
(72)Inventor : TAKAGI HIRONORI

(30)Priority
Priority number : 11301924 Priority date : 25.10.1999 Priority country : JP

(54) LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emitting diode capable of eliminating color displacement and color irregularity and taking RGB emitting wavelength component as a peak value, with respect to a light emitting el ment having a nitride semiconductor and a light emitting diode having a fluorescent material.
SOLUTION: The light emitting device has a light emitting element with a plurality of nitride semiconductor layers different in In concentration in its w ll lay r, and a fluorescent material emitting a longer wavelength than the light mitting element on receipt of light from the light emitting element.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.10.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

* NOTICES *

1. This document has be n translat d by computer.So th translation may not r flect the original pr cis ly.
2. **** shows the word which can not b translat d.
3.In th drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Luminescence equipment with which a well layer is characterized by having the light emitting device which has two or more nitride semiconductor layers from which In concentration differs, and the fluorescent substance which emits the fluorescence of long wavelength rather than it in response to the light from this light emitting device.

[Claim 2] The fluorescence which the aforementioned fluorescent substance emits while the aforementioned light emitting device has the nitride semiconductor layer in which monochromatic peak wavelength including a blue wavelength region can mit light, and the nitride semiconductor layer in which monochromatic peak wavelength including a green wavelength r gion can emit light is luminescence equipment with which a white system including a red wavelength region according to claim 1 can emit light.

[Claim 3] The aforementioned fluorescent substance is luminescence equipment according to claim 2 mainly excited by the blue peak wavelength to which a light emitting device emits light.

[Claim 4] The aforementioned fluorescent substance is luminescence equipment according to claim 1 to 3 which is on sort chosen from nitrogen content CaO-aluminum2O3-SiO2 activated by Y2O3.5/3aluminum2O3 activated by Ce, Eu, and/or Cr.

[Translation done.]

DETAILED DESCRIPTION

[Detail d Description of the Invention]

[0001]

[Th t chnical field to which invention belongs] this invention relates to the luminescence equipment which there are few color gaps and irregular colors and can be especially taken out by the RGB luminescence wavelength component as a p ak, respectively with respect to the luminescence equipment using the light emitting device which has a nitride semiconductor, and the fluorescent substance which absorbs the light from a light emitting device, carries out wavelength conversion and emits fluorescence.

[0002]

[Description of the Prior Art] As the blue glow from the light emitting device using the nitride system compound semiconductor (InxGayAl1-x-yN, 0<=x<=1, 0<=y<=1) to which blue can emit light in high brightness, and this light emitting device was absorbed and such color mixture light showed to drawing 3 combining the fluorescent substance with which yellow light can emit light, the light emitting diode to which a white system can emit light was developed. The Light Emitting Diode chip (303) to which white light emitting diode was electrically connected by the lead electrode (315) and the conductive wire (304) of a couple is arranged in the mold cavity of a case (316). The mold cavity is filled up with the r sin (301) which the fluorescent substance (302) contained. Since this light emitting diode has a reliable property by the small lightweight one of light emitting diode, and the low power, it is spreading quickly as the back light of liquid crystal equipm nt, th light source for mount, etc.

[0003] The emission spectrum of such light emitting diode is shown in drawing 4 . Although a comparatively broadcloth mission spectrum is emitted from light emitting diode compared with the blue glow from a light emitting device with monochromatic peak wavelength, and a light emitting device as shown in drawing 4 , color mixture light with yellow light with f w wavelength regions which emit light in redness from a fluorescent substance is emitted. Therefore, color rendering properties become low. the white light from light emitting diode — a coloring filter — using — RGB (red and green — blue) — when it divides into each wavelength region, there are few red components, and it is in the inclination for color-r production nature to become bad In order to prevent these, it is also solvable by adding the fluorescent substance or light emitting device which emits light in red.

[0004] However, while the new process of all increases, it is very difficult to make a color adjust. Therefore, an irregular color and color gap will arise depending on the case, and the yield will fall. When using white light emitting diode as the back light light source of liquid crystal etc. especially, the light from light emitting diode is divided into the component of RGB (red, green, blue) which is the three primary colors of light with a coloring filter. The component of each RGB can be indicat d by multicolor by controlling permeability by liquid crystal. Therefore, if the component of RGB cannot be taken out to high brightness, the brighter high multicolor display of color rendering properties is difficult.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Therefore, this invention is comparatively easy composition and the luminesc nce component of RGB with more few color gaps and irregular colors is to offer the white light emitting diod which can emit light in high brightness. In the present when a high brightness low power is called for more, in the composition of the above-mentioned light emitting diode, it is not enough, and the further improvement is called for.

[0006]

[Means for Solving the Problem] this invention is luminescence equipment which has the light emitting device in which a well lay r has two or more nitride semiconductor layers from which In concentration differs, and the fluorescent substance which mits the fluorescence of long wavelength rather than it in response to the light from a light emitting device. Th very high light emitting diode of color rendering properties in which color mixture luminescence in high brightness is possible can be made to form with the sufficient yield by comparatively easy composition of such a 1 chip one terminal pair network.

[0007] While, as for the luminescence equipment of this invention according to claim 2, a light emitting device has the nitride semiconductor layer in which monochromatic peak wavelength including a blue wavelength region can emit light, and the nitrid semiconductor layer in which monochromatic peak wavelength including a green wavelength region can emit light, the fluor scence which a fluorescent substance emits is luminescence equipment including a red wavelength region. The whit light emitting diode which can emit light in high brightness can be made to form RGB with comparatively easy composition by this.

[0008] Th luminescence equipment of this inv ntion according to claim 3 is lumin scence equipment with which a fluor scent substanc is mainly xcited by the monochromatic blue peak wavelength from a light emitting devic . this — r liability — th high fluorescent substance which can mit light in high brightness can b used

[0009] Th luminescenc equipment of this inv ntion according to claim 4 is one sort chosen from nitrogen content CaO-aluminum2O3-SiO2 activat d by Y2O3.5/3aluminum2O3 by which the fluor scent substanc was activated by Ce, Eu, and/or Cr. Thereby, it can consider as th luminescenc quipment in which r liable color mixtur luminescenc in high brightn ss is simpl and possibl .

[0010]

[Embodiments of the Inv ntion] this invention p rson used to find out that it can consid r as the white light mitting diode

which can tak out th component f RGB with suffici nt balanc in high brightn ss by comparativ ly asy composition by combining the nitride semic nductor light emitting d vic to which blu and gr en can mit light, and the fluorescent substance with which r d can emit light.

[0011] That is, it is mad possibl to make the light mitting device which can mit light to ultraviolet shell red form by making th composition ratio of In fluctuat of the light emitting d vice using th nitrid s miconductor. This is because there is an inclination that lumin sc nce of long wavel ngth can b obtained according to th composition ratio by increasing In cont nt of a barrier layer. How ver, the nitride s miconductor containing many In(s) will be easy to disassembl if it b comes an el vat d temperature. Moreover, it is v ry difficult to mak a nitrid semiconductor layer with many crystalline good amounts of In(s) form. Ther fore, although the light emitting d vice to which blue, gre n, and yell w can emit light can form what has a now comparatively good controllability that can emit light in high brightness, it is one of th reasons which the light mitting d vic to which the monochromatic peak wavel ngth containing a red component can mit light cannot form easily.

[0012] Therefore, this invention makes the nitride semiconductor with a comparatively sufficient controllability with which a blu component and a green component can emit light form as a light emitting device using multiplex quantum well structure. That is, luminescence of a color component which the mixed-crystal ratios of two or more well layers differ, and is diff rent from each well layer, for example, a blue component, and a green component is carried out, and a synthetic light is mad to take out. On the other hand, it is excited, the electromagnetic wave, for example, the blue light, to which th remaining red components were emitted from the light emitting device, and white light emitting diode is made to form using the fluorescent substance changed into the light of long wavelength rather than it.

[0013] Although the luminescence equipment of this invention is shown in drawing 1 and concrete composition is explain d in full detail hereafter, not being restricted only to this cannot be overemphasized. The semiconductor of this invention can us the MOCVD method, can pour [as material gas / as TMG (trimethylgallium) gas, TMA (trimethylaluminum) gas, TMI (trimethylindium) gas, ammonia gas, and impurity gas] hydrogen gas according to a request variously as SiH4 (silane), Cp2Mg (magnesium cyclopentadienyl), and carrier gas, and can make a desired semiconductor film form.

[0014] The buffer layer which more specifically consists of GaN which made membranes form at low temperature on silicon on sapphire (103) (104), The n type GaN layer which is not doped or there are little n type GaN layer which is not dop d or th r is little n type high impurity concentration, n type contact layer which consists of GaN of Si content in which n typ l ctrode is formed, and n type high impurity concentration (these three n type nitride semiconductor layers are typically set to 105.) n type clad layer which was made to carry out two or more laminatings of AlGaN of Si content, and the GaN of Si content, and was used suitably (non-** view), The luminous layer to which two or more set laminating of the InGaN (107) (109) as GaN (106) (108) (110) / a well layer as a barrier layer of the thickness made into quantum well structure was carried out, It comes to carry out the laminating of p type clad layer (111) to which two or more set laminating of the GaInN by which GaN/Mg by which Mg was doped was doped was carried out, and the p type contact layer (112) which consists of GaN by which Mg was doped. In this way, while exposing n type of a semiconductor wafer and p type contact layer by which the laminating was carried out by etching, the electrode (113) for n type and p types is made to form on a semiconductor wafer by the sputtering method etc., respectively. It covers with the insulating member of SiO2 except each electrode exposed surface. Then, let each be a light emitting device by cutting a semiconductor wafer in the size of each light emitting device using a dicer or a scriber.

[0015] A characteristic thing has at least two kinds of well layers (107) (109) from which those with two or more sets and In composition ratio differ [GaN(106) (108)/InGaN(107) (109)/GaN (106) (110) which works as a luminous layer] by this invention. In composition ratio is chosen suitably possible [luminescence of the blue glow to which at least one has monochromatic peak wavelength in 490nm from 420nm especially while the]. On the other hand, In composition ratio is chosen suitably possible [luminescence of the green light to which at least one of the remaining well layers has monochromatic peak wavelength in 555nm from 495nm]. Therefore, the cyanogen whose light emitted from a light emitting device is as green a color mixture light as blue will be observed. In addition, since it is in the inclination for the luminous layer which emits light to be able to form short wavelength with sufficient crystallinity more, when making a nitride semiconductor form from on silicon on sapphire, a spinel substrate, a gallium-nitride substrate, or a SiC substrate, it is desirable to arrange the well layer which emits light in blue to a substrate side rather than the well layer which emits light in green. Moreover, if the number of laminatings of a well layer is made to fluctuate in order to make the luminescence int nsity of each color adjust, it can be made to adjust comparatively simply.

[0016] Next, in this invention, it is excited by the light emitted from the light emitting device, and the fluorescent substance with which the red system of long wavelength can emit light is used rather than it by it. It is higher for efficiency for a fluor scent substance to emit the fluorescence of long wavelength rather than excitation wavelength. Moreover, although th r are an inorganic fluorescent substance and an organic fluorescent substance in a fluorescent substance, excitati n wav length and luminescence wavelength can bring an organic fluorescent substance close comparatively, and let it b what can be efficient and can emit light. Therefore, the blue glow from a light emitting device can be received, a fluorescent dye or not only an organic fluorescent pigment but the green light to which red can emit light can be absorbed, and the fluorescent dye and the organic fluorescent pigment to which red light can emit light can be used. By this, it can also carry out that it is easy to make a tint adjust. On the other hand, even if it approaches and prepares an inorganic fluorescent substance in a light emitting device more, it is in the inclination with sufficient reliability which can emit light over a long time.

[0017] Y2O3.5 / 3aluminum2 activat d by C as such a fluorescent substanc (101) — nitrogen content CaO-aluminum2O3-SiO2 activat d by O3, Eu, and/or Cr is m ntion d Mg5Li6Sb2O13:Mn, Mg2TiO4:Mn, Y2O3:Eu, Y2O2 S:Eu, 3.5 MgO-MgF2 and GeO2:Mn, a perylene syst m d rivative, etc. can b suitably mention d to thers.

[0018] For example, nitrogen content CaO-aluminum2O3-SiO2 fluoresc nt substanc activated by Eu and/or Cr makes raw mat rials, such as an aluminum oxid , a yttrium oxide, a silicon nitride, and a calcium oxide, fus and fabricate th powder which mixed th rare earth raw mat rial to th predetermined ratio in 1300 degr s C to 1900 d grees C (from 1500 degrees C to 1750 degr s C [Pr f rably]) in the bottom of nitrogen-gas-atmosphere mind. Th ball mill of the mold goods can be carri d out, and a fluorescent substanc can be made to form in washing, separati n, dryness, and the last

through a scr n. It can consider as th calcium-aluminum-Si-O-N system oxy-night RAIDO fluor sc nce glass activated by Eu to which red lumin scence can mit light, and/or Cr by th excitation spectrum which had a peak in 450nm by this, and th blue glow which has a peak in about 450nm.

[0019] In addition, the p ak of an emissi n sp ctrum can be continuously shift d from 575nm to 690nm by fluctuating th nitrog n content of th calcium-aluminum-Si-O-N system oxy-night RAIDO fluoresc nce glass activated by Eu and/ r Cr. Similarly, an excitation spectrum can also be shifted continuously. Ther for , a white syst m can be made for th light from the gallium-nitride system compound s miconductor which contains in a luminous lay r GaN by which impurities, such as Mg and Zn, wer dop d, and InGaN to emit light by th synthetic light of the light of about 580nm fluor scent substanc . Esp cially, about 490nm light can also obtain luminescence ideal for combination with the light emitting device which consists of a gallium-nitride syst m compound s miconductor which contains in a luminous layer InGaN which can mit light in high brightn ss.

[0020] If it is Y2O2 S:Eu, Y2O3 and Eu2O3 will be made similarly to coprecipitate as an oxalate after the dissolution with a hydrochloric acid. This precipitate is invited at 800 to 1000 degrees C in air, and it considers as an oxide. Furthermor sulfur, sodium carbonate, and flux are mixed, and it puts into the crucible of an alumina, it calcinates from 2 hours in 1000 to 1200 degrees C air for 3 hours, and a burned product is obtained. The fluorescent substance of Y2O2 S:Eu is obtain d by grinding a burned product, washing, carrying out separation dryness and finally letting it pass to a screen. This fluorescent substance can absorb the blue glow from a light emitting device efficiently, and can emit the fluorescence of a red system. An above-mentioned fluorescent substance may be used by one kind, can mix a two-kind top and can also be used.

[0021] Into binders (102), such as an epoxy resin, silicone resin, or low melting point glass, this fluorescent substance (101) is mix d and it considers as a slurry. The blue and green which were mentioned above make the light emitting device of multipl x quantum well structure with the barrier layer which can emit light, respectively apply and harden the slurry of fluorescent substance content, and make luminescence equipment form. Or it can also use together as a die bond resin. After arranging a light emitting device and making it more specifically connect electrically on the circuit board using conductive pastes (114), such as conductive wires, such as a gold streak, and Ag paste, the resin containing the fluor sc nt substance can be made to form using various methods, such as lamination of an application, pouring, printing, and the quality of a fluorescent substance inclusion. As long as it can absorb the light from a light emitting device and fluoresc nc can be emitted, only what carries out proximity arrangement not only in what is covered on a light emitting device may b used.

[0022] In this way, if current is passed from the exterior to the electrode of the formed luminescence equipment, a light mitting device will emit light in the monochromatic luminescence wavelength which has a peak in about 460nm as shown in drawing 2 , and the monochromatic peak wavelength which has peak wavelength in about 535nm. And from a fluorescent substance, it is excited by the light from a light emitting device, and the red system of long wavelength can mainly emit light rather than it. Therefore, RGB can make the white light in which strong luminescence is possible respectively emit light by the very easy composition whose application etc. carries out one kind of fluorescent substance on a light emitting devic , and th simple method.

[0023] In addition, as long as an irregular color, color gap, etc. can be suppressed, it cannot be overemphasized that various fluorescent substances and light emitting devices can be used in addition to the above-mentioned fluorescent substance, ith r.

[0024]

[Effect of the Invention] The luminescence equipment of this invention can offer the light emitting diode to which the white system to which a RGB component can emit light in high brightness can emit light using the light to which the one r maining colors were supplied from the multicolor light emitting device while making two colors form among the three primary colors of light using the multicolor light emitting device which can be formed with a comparatively sufficient controllability. Especially the light emitting diode of this invention is making one light emitting device emit light by supplying current for example, from two terminals. Therefore, it can consider as the white light emitting diode which contained th RGB component in high brightness without color gap or the irregular color in spite of very easy structure. Thus, the light emitting diode which contained the RGB component in high brightness can make the display of full color ** multicolor constitute by using the filter and liquid crystal of RGB. Similarly, it can also consider as the light emitting diodes for [v ry high] the lighting of color rendering properties etc.

[Translation done.]

* NOTICES *

1.This document has b en translated by computer. So th translation may not r flect the original pr cisely.
2.**** shows th word which can not be translat d.
3.In the drawings, any words are not translat d.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Bri f Description of the Drawings]
[Drawing 1] Drawing 1 shows the typical cross section of the light emitting diode of this invention.
[Drawing 2] Drawing 2 shows the emission spectrum view of the light emitting diode of this invention.
[Drawing 3] Drawing 3 shows the typical cross section of the light emitting diode for this invention and comparison.
[Drawing 4] Drawing 4 shows the emission spectrum view of light emitting diode shown for this invention and comparison.
[Description of Notations]
101 ... Fluorescent substance
102 ... Binder
103 ... Silicon on sapphire
104 ... Buffer layer
105 ... n type nitride semiconductor layer
106, 108, 110 ... Barrier layer
107 109 ... Well layer
111 ... p type clad layer
112 ... p type contact layer
113 ... Electrode
114 ... Solder
115 ... Lead electrode
116 ... Base material
117 ... Insulator layer
301 ... Resin
302 ... Fluorescent substance
303 ... Light Emitting Diode chip
304 ... Wire
315 ... Lead electrode
316 ... Case

[Translation done.]